Pflanzenschutz Berichte

Herausgegeben von der

Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien

Schriftleiter:
Dr. FERDINAND BERAN, Wien

Redaktionelle Mitarbeit:
Dr. HANS WENZL, Wien

IV. Band, Jahrgang 1950, Heft 11/12

INHALT:

Friedrich Pichler: Untersuchungen über Magnesiumstaubschäden an Pflanzen im Laboratorium

Hans Wenzl: Weitere Untersuchungen über die Sternfleckenkrankheit der Marille (Prunus armeniaca)

Hans Wenzl: Untersuchungen über die Absterbeerscheinungen an Marille

ÖSTERREICHISCHER AGRARVERLAG
WIEN

Marke ges. gesch.

Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel

Kwizda

Amtl. Pfl. Reg. Nr. 69

F. JOH. KWIZDA — CHEM. FABRIK

WIEN I., Dr. KARL LUEGERRING 6, FERNRUF U 23-5-90 bis 93

PFLANZENSCHUTZSTELLE UND RINGDROGERIE

WIEN I., Dr. KARL LUEGERRING 6, FERNRUF U 23-5-90 bis 93

PFLANZENSCHUTZBERICHTE

HERAUSGEGEBEN VON DER BUNDESANSTALT FÜR PFLANZENSCHUTZ
WIEN II., TRUNNERSTRASSE NR. 1

OFFIZIELLES PUBLIKATIONSORGAN DES ÖSTERREICHISCHEN PFLANZENSCHUTZDIENSTES

IV. BAND	JUNI 1950	HEFT 11/12

Untersuchungen über Magnesiumstaubschäden an Pflanzen im Laboratorium

Von
Friedrich Pichler

Angeregt durch die Besichtigung der Schäden, die an land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen im Bereich des Magnesitwerkes Tux der Alpenländischen Bergbau A. G. durch Rauchgase von stark schwefelhaltigem Brennmaterial (SO_2-Schäden) und durch Staubablagerung von magnesiumhältigem Flugstaub verursacht worden waren, wurden Untersuchungen über letztere Pflanzenschädigungen im Laboratorium durchgeführt.

Zuerst wurde versucht, die pflanzenschädigende Wirkung des magnesiumhältigen Flugstaubes nach der Methode der bekannten Neubauerversuche zu erfassen. Neubauerschalen wurden mit Gartenerde, die entweder 5, 2·5 oder 1% Flugstaub gut vermischt enthielt, gefüllt und in dieser 100 Körner von Melker Winterroggen Original ausgelegt. Während nach 18 Tagen die oberirdischen Teile der Roggenpflanzen selbst in den Schalen mit 5% Flugstaub keine sehr starken Schädigungen aufwiesen, waren hingegen die Wurzeln, namentlich in den Schalen mit 2·5 und 5% Flugstaub so stark geschädigt, daß am Boden der betreffenden Schalen überhaupt keine Wurzeln sichtbar waren. Dieser orientierende Vorversuch zeigte, daß der Flugstaub in erster Linie die Wurzeln schädigt und daß die Schädigungen an den Blättern der Pflanzen erst sekundär auftreten, verursacht durch das zu schwach entwickelte und geschädigte Wurzelsystem.

Bei den weiteren Untersuchungen gelangte daher die Wurzelbildmethode von E. W. Schmidt (1934)[1]), die sich für diese Untersuchungen bestens bewährt hat, in etwas geänderter Form zur Anwendung. Statt der vorgeschriebenen Neubauerschalen wurden Petrischalen mit einem Durchmesser von ungefähr 100 mm und einer Höhe von 20 mm benützt. Bei Verwendung von Erde wurde diese mit destilliertem Wasser und zwar mit 60% ihrer Wasserkapazität vermischt und 50 g davon in

[1]) Diese Methode wurde auch bei anderen pflanzenschutzlichen Untersuchungen mit Erfolg von mir angewendet.

jede Schale eingefüllt. Auf die leicht angedrückte Erde wurden 50 Roggenkörner von Melker Winterroggen Original der letzten Ernte ausgelegt und diese dann mit 25 g Erde zugedeckt. Von den 4 Getreidearten hat sich Roggen am besten bewährt, zumal er auch am schnellsten keimt. Die entsprechende Menge von Flugstaub wurde vor der Zugabe des Wassers mit der lufttrockenen Erde gut vermischt. Bei Verwendung von Quarzsand wurde dieser vorher durch öfteres Waschen gut gereinigt und getrocknet. Nach vollkommener Trocknung wurde er mit 1% Holzkohlenpulver vermischt, 60% seiner Wasserkapazität destilliertem Wasser hinzugefügt und 60 g in jede Schale eingefüllt. Die ausgelegten Samen wurden mit 40 g Sand zugedeckt. Der Zusatz von Holzkohlenpulver zu dem Sand erfolgte zwecks Kontrastwirkung, um die Wurzeln deutlicher zu erkennen. Die Schalen, mit den Deckeln versehen, kamen während 3 Tage in einen Thermostaten von 25° Celsius. Nach dieser Zeit wurde das Wurzelwachstum durch den Glasboden betrachtet.

Um die Brauchbarkeit dieser Wurzelbildmethode festzustellen, wurden zunächst Erdproben, welche aus einer Entfernung von 100, 200, 300 oder 400 m von der Esse stammten, nach dieser Methode geprüft. Die verschiedenen Erdproben zeigten deutliche Unterschiede im Wurzelwachstum, indem die in 100 m entnommene Probe die geringste, die am entferntesten entnommene, die stärkste Wurzelentwicklung aufwies. (Abbildung 1.)

Seit langem ist schon bekannt, daß Magnesium in gewisser Konzentration ein starkes Wurzelgift ist. Das Flugstaubmuster, das bei allen Untersuchungen zur Verwendung gelangte, hatte nach der von Herrn Dipl.-Ing. L. Leitenberger (Admont) in freundlicher Weise durchgeführten chemischen Analyse folgende Zusammensetzung:

Unlösliches	2·86%
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$	3·87%
CaO	9·45%
MgO	60·12%
CO_2	18·50%
SO_3	0·42%

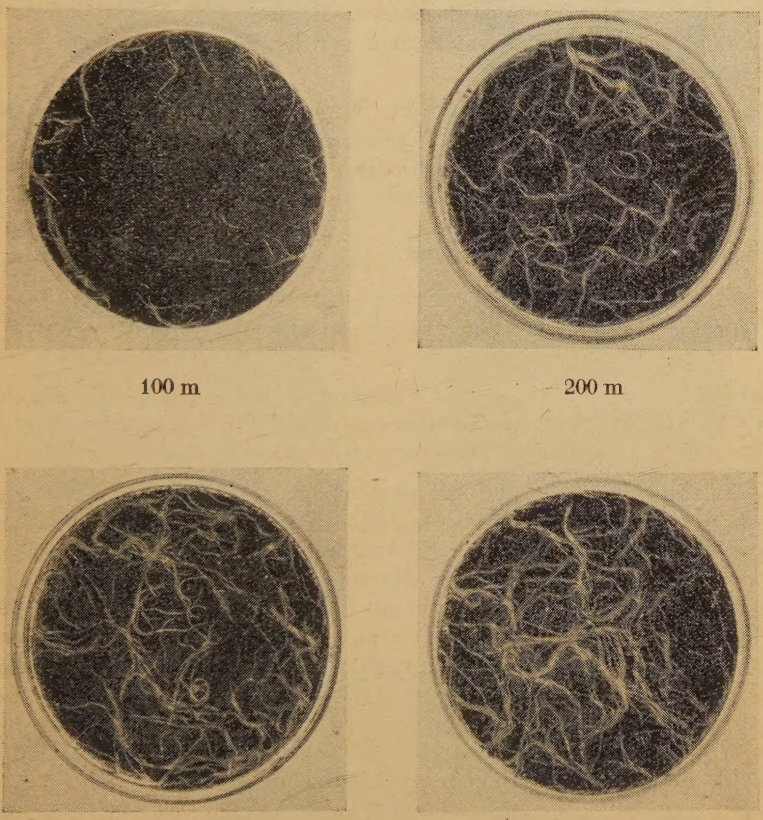
Der Staub enthielt außerdem Ruß und Spuren Cl.

Im Flugstaub kann das Magnesium vor allem in Form von Magnesiumoxyd, aber auch in Form von Magnesiumcarbonat vorhanden sein. Wenn, wie im vorliegenden Falle, der Flugstaub einen hohen CO_2-Gehalt aufweist, so dürfte es sich um einen Schwachbrand handeln. Der hohe Calziumgehalt des verwendeten Flugstaubes läßt auf ein dolomitisch stark verunreinigtes Ausgangsmaterial schließen. Für die Pflanzen bedeutend schädlicher ist, wie die nachfolgenden Versuche gezeigt haben, das Magnesiumoxyd als das Magnesiumcarbonat. Das Magnesiumoxyd kommt als solches wohl kaum für die Wurzelschädigung in Betracht, da es bald verändert wird. Im Boden wird es unter dem Ein-

fluß des Wassers und der vorhandenen Säuren zuerst in Magnesiumhydroxyd, dieses durch die im Boden befindliche Kohlensäure in Magnesiumbicarbonat und schließlich in Magnesiumcarbonat umgewandelt.

Während Hansteen Cranner (1910, 1914) der Natur der Anionen noch keine oder nur unwesentliche Bedeutung zumißt, weist Boas

Abbildung 1



100 m 200 m

300 m 400 m

von der Esse entfernt

(1937) in seiner Dynamischen Botanik auf den großen Einfluß der Anionenwirkung hin. Verschiedene Magnesiumverbindungen wurden daher auf ihre schädigende Wirkung auf das Wurzelwachstum untersucht. Für diese Versuche wurde reiner Quarzsand verwendet, der mit dem zu prüfenden Magnesiumsalz — wenn möglich in der entsprechenden

Wassermenge gelöst — vermischt wurde. Die Menge an Magnesium war überall die gleiche und war auf den Magnesiumgehalt von 0·1% Flugstaub (= 0·0364% Magnesium) eingestellt[1]). Zur Anwendung gelangten folgende Magnesiumverbindungen: Magnesiumbicarbonat ($Mg[HCO_3]_2$), Magnesiumcarbonat ($MgCO_3$), Magnesiumchlorid ($MgCl_2 + 6\ H_2O$), Magnesiumhydroxyd ($Mg[OH]_2$), Magnesiumnitrat ($Mg[NO_3]_2 + 6\ H_2O$), Magnesiumoxyd (MgO), Magnesiumphosphat ($MgHPO_4 + 3\ H_2O$) und Magnesiumsulfat ($MgSO_4 + 7\ H_2O$). Alle verwendeten Salze waren reinst (pro analysi), Magnesiumoxyd, Magnesiumhydroxyd und Magnesiumbicarbonat wurden außerdem vor Beginn der Versuche immer frisch hergestellt.

Die Ergebnisse zeigten, daß die Wirkung der verschiedenen Magnesiumverbindungen trotz des gleichen Magnesiumgehaltes auf das Wurzelwachstum stark unterschiedlich ist. Auf Grund mehrfacher Wiederholungen ergab sich folgende Anionenreihe (s. Abbildungen 2):

Zunahme der Wurzelschädigung:

$$\longrightarrow$$

$$HPO_4^{--},\ CO_3^{--},\ SO_4^{--},\ Cl^-,\ HCO_3^-,\ NO_3^-,\ O^{--},\ OH^-$$

Die schädigende Wirkung des Flugstaubes lag zwischen der Wirkung von Cl^- und HCO_3^-, was vollkommen erklärlich ist, da der Flugstaub nicht nur Magnesiumoxyd, sondern auch Magnesiumcarbonat enthielt.

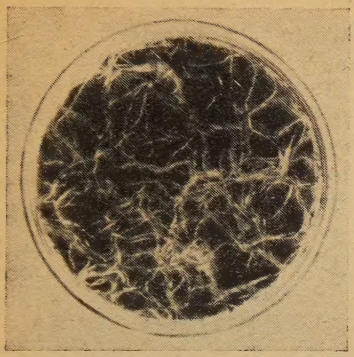
Es ist somit eine deutliche Anionenwirkung vorhanden, die keineswegs durch die verschiedene Löslichkeit der Verbindungen bedingt ist, da einerseits schwer oder unlösliche Verbindungen starke Wurzelschäden hervorriefen, andererseits unter den leicht löslichen, die bei der angewendeten Aufwandsmenge überhaupt schon vollkommen gelöst waren, große Unterschiede vorhanden waren. Auch können die verschieden großen Wurzelschäden nicht unmittelbar auf besonders starke alkalische oder saure Reaktion des Bodens durch die Salze zurückgeführt werden, weil zum Beispiel die Böden mit Magnesiumsulfat, Magnesiumchlorid und Magnesiumnitrat fast das gleiche pH (6·2—6·5) hatten, obwohl die Wurzelschädigung stark verschieden war.

Bei diesen Versuchen mit verschiedenen Anionen bei gleichem Magnesiumgehalt wurden außerdem bei einer Versuchsreihe die Wurzelschäden durch Messung der Wurzellänge aller Keimlinge festgestellt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefaßt:

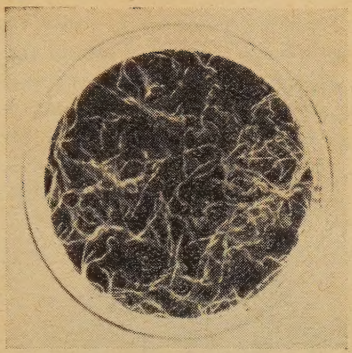
---

[1]) Leitenberger (1949) fand in den Böden des Tuxer Schadensgebietes als höchsten Magnesiumgehalt 1·3%, was ungefähr einem 2%igen Flugstaubgehalt entsprechen würde.

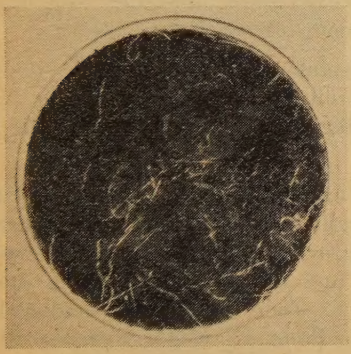
Abbildung 2



Magnesiumphosphat

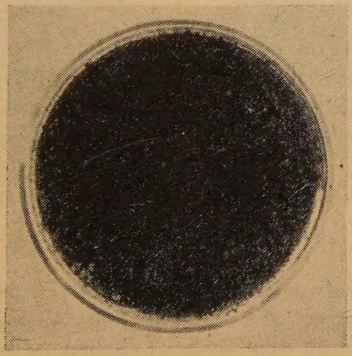


Magnesiumcarbonat



Magnesiumsulfat

Magnesiumchlorid



Magnesiumbicarbonat, Magnesiumnitrat, Magnesiumoxyd, Magnesiumhydroxyd.

Tabelle 1

	Wurzellänge in Millimeter (Mittel aus 3 Wiederholungen)	$\frac{D}{mD}$
Kontrolle	23·1 ± 1·15	2·65
HPO_4	18·3 ± 1·41	3·23
CO_3	13·2 ± 1·71	2·44
SO_4	10·5 ± 0·85	3·50
Cl	7·0 ± 0·53	3·31
HCO_3	4·8 ± 0·40	1·18
NO_3	4·3 ± 0·14	4·54
O	3·4 ± 0·15	2·00
OH	3·1 ± 0·02	

Da der Quotient $\frac{D}{mD}$ nur mit einer Ausnahme größer als 2 ist, kann die erhaltene Reihung der Anionenwirkung als ziemlich gesichert angesehen werden. Die Ergebnisse des Wurzelbildes und der Messungen an den Wurzeln stimmen also vollkommen überein.

Weiters war die Wirkung des Flugstaubes in verschiedenen Bodenarten zu prüfen. Für diese Versuchsreihe wurden Bodenarten verwendet, die in ihrem Humus- und Kalkgehalt nicht gleich und mit 1% Flugstaub vermischt waren.

Nach den Ergebnissen sind die Wurzelschäden in den benutzten Bodenarten verschieden, indem einerseits im Lehmboden das Wurzelwachstum durch den Flugstaub am meisten geschädigt wird, anderseits im Moorboden es zu keinen oder zu fast keinen Schädigungen durch den Staubgehalt kommt. (Abbildung 3.) Zwischen diesen beiden Extremen liegt das Verhalten der anderen Bodenarten, das sich vor allem nach dem Humus- und Kalkgehalt der betreffenden Böden richtet. (Siehe Tabelle 2.)

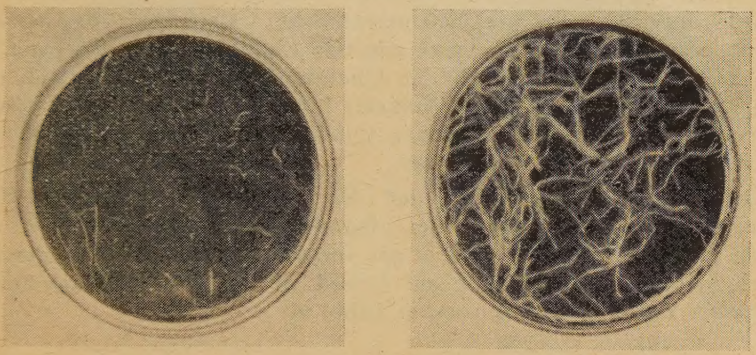
Tabelle 2

Bodenart	$CaCO_3$-Gehalt	pH	Abnahme d. Wurzellänge im Boden mit Flugstaub in mm
Lehmerde	0·6	6·9	16·4
Mistbeeterde	18·6	7·1	10·7
Lauberde	36·9	7·0	9·0
Komposterde	22·4	7·2	8·6
Moorerde	1·8	5·4	0·5

Das günstige Wurzelwachstum im Moorboden bei Anwesenheit von Flugstaub ließ vermuten, die schädigende Wirkung von Magnesium durch Zusatz von Torf zu dem Boden beheben zu können. Daher wurde zu Quarzsand, der mit 0·1% Flugstaub vermischt war, 10% feiner Torfmull hinzugefügt. Tatsächlich konnte, wie die Abbildung 4 zeigt, die

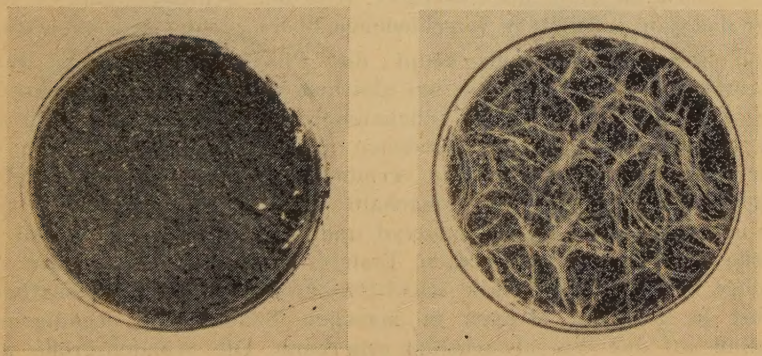
schädigende Wirkung des Flugstaubes durch diesen Zusatz behoben werden. Dieses Ergebnis stimmt mit den Freilandversuchen von Leitenberger (1949) überein, der mit humonisiertem Torf bei seinen Düngungsversuchen sehr gute Erfolge erreicht hatte. Schon Sir Humphry Davy (Hill 1922) hat im Jahre 1814 darauf hingewiesen, daß Magnesiumüberschußschäden durch Torf behoben werden können.

Abbildung 3



Lehmerde Moorerde

Abbildung 4



ohne Torfzugabe mit Torfzugabe

Versuche durch Zugabe von Borsäure, die schädigende Wirkung des im Boden vorhandenen Flugstaubes zu beheben, haben jedoch zu keinem einheitlichen Ergebnis geführt. Bei vollkommen gleicher Versuchsanstellung konnten sowohl günstige als auch ungünstige Erfolge erzielt werden. Was die Ursache der verschiedenen Wirkung der Bor-

säure ist, konnte bisher nicht festgestellt werden und sollen diese Versuche hier auch nur erwähnt bleiben.

Seit langem ist bekannt, daß das Calcium einen physiologischen Antagonisten des Magnesiums sowohl im Tier- als auch im Pflanzenreich darstellt. In zahlreichen Arbeiten wurde bereits auf die große Bedeutung des richtigen Mengenverhältnisses zwischen Kalk und Magnesium für ein gutes Gedeihen der Pflanzen hingewiesen und der „Kalkfaktor", wie O. Loew (1902) die Größe dieses Verhältnisses CaO/MgO bezeichnet hat, bei den verschiedenen Pflanzenarten ermittelt. Daher wurde durch Zugabe von Calciumcarbonat, Calciumchlorid, Calciumnitrat oder Calciumsulfat dieser günstige Einfluß des Calciums auf die Magnesiumschäden untersucht. Zu Quarzsand, der 0·1% Flugstaub enthielt, wurde das zu prüfende Kalksalz hinzugefügt und zwar Calciumcarbonat 0·1prozentig, alle übrigen Calciumverbindungen mit dem entsprechend gleichen Calciumgehalt.

Diese Versuchsreihe ergab, daß die verschiedenen Calciumverbindungen bezüglich Behebung der Magnesiumschädigungen der Wurzel nicht gleich wirken. Der Einfluß der verschiedenen Anionen zeigte sich auch hier und zwar konnte auf Grund der erhaltenen Wurzelbilder folgende Reihe gefunden werden (Abb. 5):

Zunahme des Wurzelwachstums:

$$\longrightarrow$$

$$CO_3^{--},\ Cl^-,\ NO_3^-,\ SO_4^{--}$$

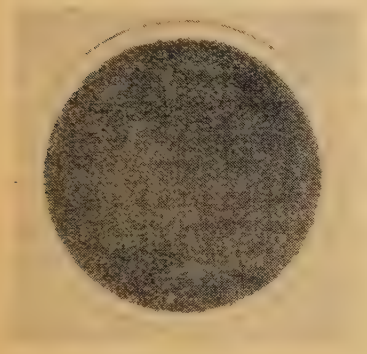
Calciumsulfat hatte die günstigste Wirkung. Selbstverständlich wird aber das Calciumsulfat in verschiedenen Böden nicht gleich gut wirken.

Im Boden werden überhaupt die Pflanzenschädigungen durch magnesiumhältigen Flugstaub bei gleichem Staubgehalt von mehreren, vielleicht zum Teil uns noch unbekannten Faktoren abhängig sein und der Schaden sich aus verschiedenen Teilwirkungen, von denen die einen vergrößernd, die anderen vermindernd wirken können, ergeben. Schon die Höhe des Magnesiumgehaltes des Flugstaubes und der prozentuelle Anteil an Magnesiumoxyd und Magnesiumcarbonat wird die Größe des Schadens bestimmen. Erstere Verbindung wirkt, wie sich gezeigt hat, besonders stark schädigend, während Magnesiumcarbonat selbst in größeren Mengen in manchen Böden ohne schädigenden Einfluß auf das Wurzelwachstum sein kann. Die Schadensgröße wird ferner davon abhängig sein, wie rasch sich im Boden das schädliche Magnesiumoxyd in das weniger schädliche Magnesiumcarbonat umwandeln kann. Ein höherer Kalkgehalt des Flugstaubes durch dolomitische Verunreinigungen kann die Magnesiumschäden schon teilweise aufheben.

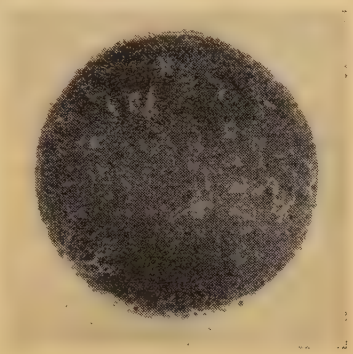
In den verschiedenen Bodenarten wirkt das Magnesium nicht gleich und die schädliche Wirkung ist im reinen Mineralboden am stärksten.

Humus im Boden verringert, je nach seinem Gehalt, die Schadenswirkung des Magnesiums. Im Moorboden sind bei nicht zu hohem Magnesiumgehalt keine Magnesiumschäden zu beobachten. Daher sind Düngungen mit Torf auf geschädigten Böden erfolgreich. Bei gleicher

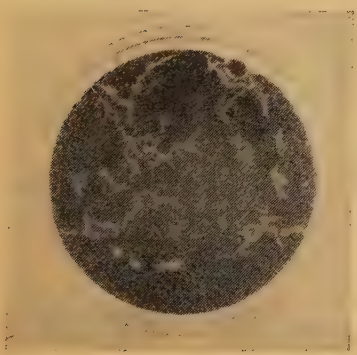
Abbildung 5



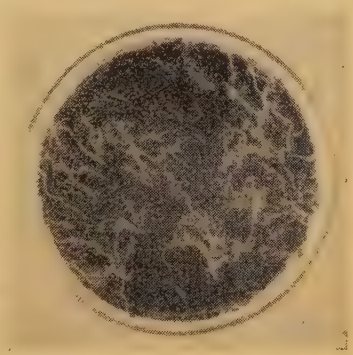
Calciumcarbonat



Calciumchlorid



Calciumnitrat



Calciumsulfat

Bodenart ist jedoch auch der physikalische und kolloidale Zustand des Bodens maßgebend für die Schadensgröße.

Bodenreaktion (p_H) und namentlich der Kalkgehalt des Bodens beeinflussen stark die Schadenswirkung. Bei höherem Kalkgehalt des Bodens kann die schädliche Magnesiumwirkung ganz oder teilweise behoben werden.

Aber auch bei den verschiedenen Pflanzenarten wirkt Magnesium nicht gleichartig, da, wie O. Loew und Merkenschlager (1929) gefunden haben, die Magnesiumempfindlichkeit der einzelnen Arten sehr verschieden ist. In Schadensgebieten wird es sich daher empfehlen, soweit es möglich ist, die Kultur jener Pflanzen zu pflegen, die eine hohe Unempfindlichkeit gegenüber Magnesium besitzen.

Da sich magnesiumhältiger Flugstaub unter den verschiedenen Verhältnissen ungleich auswirken kann, ist in jedem besonderen Falle die eventuelle Schadenswirkung erst festzustellen. Für orientierende Voruntersuchungen im Laboratorium kann die Wurzelbildmethode mit Erfolg angewendet werden, da sie rasch zu einem brauchbaren Ergebnis führt. Außerdem können durch Messungen der Wurzellänge der nach der Wurzelbildmethode erhaltenen Keimlinge Zahlenwerte gewonnen werden.

Zusammenfassung:

1 Der magnesiumhältige Flugstaub schädigt in erster Linie die Wurzeln, sekundär die oberirdischen Teile der Pflanze.

2. Die verschiedenen Magnesiumverbindungen wirken bei gleichem Magnesiumgehalt nicht gleich schädigend. Bei zunehmender Wurzelschädigung hat sich folgende Anionenreihe ergeben:

$$HPO_4 < CO_3 < SO_4 < Cl < HCO_3 < NO_3 < O < OH$$

3. Im Lehmboden wirkt Flugstaub stark schädigend, während die gleiche Menge im Moorboden nicht schädigt. Daher kann durch Torfmullzugabe Magnesiumschaden behoben werden.

4. Kalkzugabe kann die Schadenswirkung des Flugstaubes ganz oder teilweise beheben. Calciumsulfat wirkt am besten, Calciumcarbonat am ungünstigsten bei gleichem Calciumgehalt.

5. Für die Laboratoriumsuntersuchungen hat sich die Schmidtsche Wurzelbildmethode sehr gut bewährt. Durch Messungen der Wurzellängen können auch Zahlenwerte erhalten werden.

Summary

Laboratory tests concerning magnesium-dust damages done to plants.

In the researches on the damaging effect of blowing dust containing magnesium for magnesite works, and on the effect of several magnesium salts in general on plants, the „Wurzelbild" Test of Schmidt, in a slightly altered form, has proved to be most convenient. 50 grains of rye were laid out, on a thin layer (50 g) of the soil tested, in Petri discs 10 cm in diameter and 2 cm in height, and were covered with 25 g of soil. The development of the roots may be followed continually from through the bottom of the Petri disc. By measuring the lengths of the roots exact figures showing the damage rate may be obtained.

The respective magnesium compounds will not cause damages of an exactly equal extent, the damage rate increasing according to the following anion succession:

$$HPO_4 < CO_3 < SO_4 < Cl < HCO_3 < NO_3 < O < OH$$

In loamy soil the blowing dust will cause a high damage rate while the same quantity will not cause damages in peat soil. This explains the fact that by adding peat dust to soils containing blowing dust magnesium damages may be prevented. Likewise, Calcium salts will counteract, in part or entirely, the damaging effect of blowing dust; with a constant calcium compound rate, root growth will increase according to the following succession

$$CO_3^{--} < Cl^- < NO_3^- < SO_4^{--}$$

Literatur:

Boas, F. (1937): Dynamische Botanik, München/Berlin.

Hansteen Cranner, B. (1910, 1914): Über das Verhalten der Kulturpflanzen zu den Bodensalzen. Jb. f. wiss. Bot., **47**, 289, **53**, 536.

Hill, H. H. (1922): A Study of the Influence of the Lime-Magnesia Ratio on Soils under Continuous Cultivation. Virginia Agr. Exp. Stat. Tech. Bull. 24.

Leitenberger, L. (1949): Die Wirkung eines Torfdüngers auf rauch- und staubgeschädigten Böden im Bereich eines heimischen Magnesitwerkes. Mitt. d. chem. Forschungsinstitutes d. Indust. Österr., **3**, Nr. 5.

Loew, O. (1902): Über Abhängigkeit des Maximalertrages von einem bestimmten quantitativen Verhältnis zwischen Kalk und Magnesia im Boden. Landw. Jb. **31**, 561.

Loew, O. und Merkenschlager, F. (1929): Über die Resistenz der Maiswurzel gegen Magnesiumsalze. Angew. Bot. **11**, 269.

Schmidt, E. W. (1934): Die Wurzelbildmethode. Angew. Bot. **16**, 1.

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

Weitere Untersuchungen über die Sternfleckenkrankheit der Marille (Prunus armeniaca)

Von
Hans Wenzl

In zwei Mitteilungen (Wenzl 1938, 1941) wurde über das Auftreten einer eigenartigen, nach dem Krankheitsbild als Sternflecken- oder Kräuselkrankheit bezeichneten Erscheinung an den Blättern und Trieben von Prunus armeniaca (Marille) und Prunus cerasifera (Myrobalane) berichtet. Trotz des virusähnlichen Krankheitsbildes sprechen alle Erfahrungen gegen einen virösen Charakter dieser Krankheitserscheinung, die durch das Auftreten grünlich-gelber Blattflecken mit unregelmäßig zackigem Umriß charakterisiert ist. Im fortgeschrittenen Stadium zeigen sich im Zentrum der Flecken, die sich besonders an den Nerven finden, Nekrosen. Da die gelbgrünen Blattbezirke im Wachstum zurückbleiben, sind Verkrüppelungen der Blattlamina die Folge („Kräuselkrankheit").

In der Mitteilung aus dem Jahre 1941 sind ähnliche Fleckenerkrankungen auch von Pfirsich- und Zwetschkenblättern abgebildet, doch steht nicht fest, ob es sich um die gleiche Krankheitserscheinung wie bei Marille handelt, da an Pfirsich und Zwetschke nur sternfleckenähnliche Aufhellungen, jedoch keine Verkrüppelungen des Blattes festgestellt werden konnten. Es darf darauf verwiesen werden, daß diese bei Pfirsich in Österreich äußerst seltene Krankheitserscheinung große Ähnlichkeit mit der aus Nordamerika bekanntgewordenen „asteroid spot" — Viruskrankheit aufweist (Cochran und Smith 1938, Clayton 1949).

Hildebrand (1945) hat nun aus Nordamerika zwei Krankheitserscheinungen an Myrobalane beschrieben, von denen die als „asteroid spot" (Sternflecken) bezeichnete genau mit unserer Sternfleckenkrankheit bei Marille und Myrobalane übereinstimmt. Alle von Hildebrand durchgeführten Übertragungsversuche durch Pfropfung fielen, ebenso wie die eigenen Versuche (Wenzl 1941), negativ aus.

In den vieljährigen Beobachtungen in Österreich über das Auftreten dieser Krankheit bestätigte sich immer wieder die Tatsache, daß sie vor allem an jungen Pflanzen (Marillensämlinge, Myrobalanensämlinge, junge Veredlungen) vorkommt und sich in den folgenden Jahren immer mehr verliert. Weiters war in Baumschulen die Beobachtung gemacht worden, daß ein kräftiger Rückschnitt das Auftreten der Sternflecken auszulösen vermag.

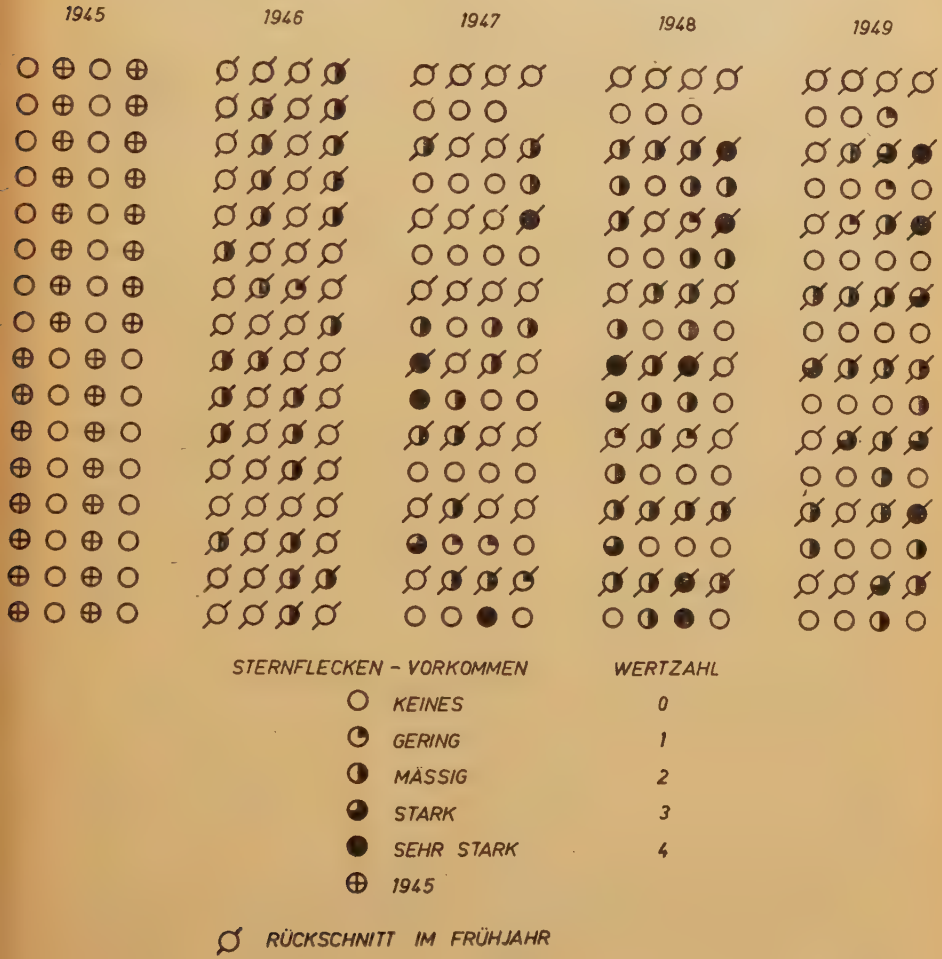
Obwohl die Sternfleckenkrankheit in der ausgeprägten Kräuselform auch zu einer Triebstauchung und schwächlichen Triebentwicklung

führt, sind in Österreich bisher durch diese Krankheit keine wirtschaftlich merklichen Schäden entstanden.

Im folgenden sei über einen von 1943 bis 1949 durchgeführten Versuch berichtet, der die in Baumschulen gewonnenen Erfahrungen über die Auslösung der Sternfleckenkrankheit durch einen starken Rückschnitt bestätigt.

Im Herbst 1945 wurden in einem Pikierbeet einer Wiener Baumschule 32 normale und 32 sternfleckige, für die Verschulung herangezogene Marillensämlinge (Prunus armeniaca) ausgewählt.

Abbildung 1



Die sternfleckenkranken Sämlinge sind deutlich schwächer entwickelt als die „normalen". Die 32 normalen Pflanzen hatten (entblättert) ein Gewicht von 550 g, die 32 sternfleckenkranken ein Gewicht von nur 470 g (etwa 85%). Diese Entwicklungshemmung, über welche bereits 1941 berichtet wurde, fand sich nach Hildebrand (1945) auch bei den „asteroid-spot"-kranken Myrobalanen. Auch bei dieser Prunusart wurde in österreichischen Baumschulen wiederholt eine Entwicklungshemmung beobachtet.

Die ausgewählten 32 normalen und 32 sternfleckenkranken Sämlingspflanzen wurden im Frühjahr 1946 (26. März 1946) wie in Abbildung 1 dargestellt, in vier Reihen ausgepflanzt, wobei selbstverständlich ein kräftiger Rückschnitt erfolgte. Reihenabstand 5 m, Abstand in der Reihe 2·5 m. Im Frühjahr der Jahre 1947, 1948 und 1949 wurde die Hälfte der Pflanzen (jede zweite Querreihe) kräftig, zum Teil sogar bis ins zweijährige Holz zurückgeschnitten. Bei den übrigen Bäumen wurde 1947 und 1948 überhaupt keinerlei Schnitt durchgeführt, 1949 erfolgte ein leichtes Einkürzen besonders langer Triebe sowie ein Entfernen einzelner Triebe zwecks Formierung einer normalen Krone. Die Bäume entwickelten sich in Buschform.

Wie für ein Sämlingsmaterial zu erwarten, waren die Pflanzen morphologisch durchaus nicht einheitlich; auch in der Intensität des Wachstums zeigten sich beträchtliche Unterschiede, die zweifellos nur zum Teil mit Unterschieden der Bodenbeschaffenheit zusammenhängen.

Aus der lageplanmäßigen Wiedergabe des Gesundheitszustandes (Abb. 1) ist deutlich zu ersehen, daß 1946 die Anordnung normaler und sternfleckenkranker Pflanzen noch deutlich durch den Zustand von 1945 beeinflußt ist. 1947 ist kaum irgendeine Gesetzmäßigkeit festzustellen, während sich 1948 bereits andeutet, daß die Sternfleckenkrankheit bevorzugt an den stark rückgeschnittenen Bäumen auftritt; 1949 ist diese Abhängigkeit vom Rückschnitt klar ausgeprägt.

Wie die folgende Zusammenstellung (Tab. 1) nach den Ergebnissen von Abb. 1 zeigt, steigt die relative Häufigkeit der Sternfleckenkrankheit bei den rückgeschnittenen Bäumen von 1947 bis 1949 regelmäßig an:

Tabelle 1

Häufigkeit der Sternfleckenkrankheit bei rückgeschnittenen und nicht rückgeschnittenen Marillen

	nach Zahl der Bäume	nach Wertzahl des Befalles
1947	1·15 : 1	1·09 : 1
1948	1·6 : 1	1·63 : 1
1949	3·1 : 1	4·6 : 1

Auch aus der Zusammenstellung in Tabelle 2 geht hervor, daß der Anteil sternfleckenkranker Bäumchen als Folge des durch drei Jahre regelmäßig durchgeführten Rückschnittes wesentlich erhöht wird. Dies zeigt

sich besonders deutlich, wenn nicht nur die Zahl der Bäume, sondern auch die Intensität des Auftretens der Sternflecken (ausgedrückt durch die Wertzahl) berücksichtigt wird.

Tabelle 2.

	Gesamtzahl der Bäumchen		Mit Sternflecken		Ohne Sternflecken	
	mit	ohne	Rückschnitt	kein Rückschnitt	Rückschnitt	kein Rückschnitt
	Sternflecken		%	%	%	%
1947	21	42	52	48	50	50
1948	37	26	62	38	35	65
1949	29	34	76	24	29	71
in Wertzahlen ausgedrückt (vgl. Abb. 1)						
1947	48		52	48		
1948	85		62	38		
1949	67		82	18		
	(Maximale Gesamtwertzahl für 63 Bäume $63 \times 4 = 252$)					

Nach der Zahl der Blätter und der Intensität der Symptome ist daher der Unterschied zwischen rückgeschnittenen und nicht rückgeschnittenen Bäumchen noch beträchtlich größer als in den Tabellen, entsprechend der Abstufung 1 bis 4 (Abb. 1), zum Ausdruck kommt.

Bezieht man den prozentuellen Anteil sternfleckenkranker Pflanzen bei rückgeschnittenen und nicht rückgeschnittenen Bäumchen auf den Gesamtanteil des Sternfleckenauftretens im betreffenden Jahr, so ergeben sich folgende Zusammenhänge:

Tabelle 3

Auftreten sternfleckenkranker Bäume in Abhängigkeit vom Rückschnitt.

	Insges. sternfleckenkrank %	Rückgeschnitten			Nicht rückgeschnitten		
		sternfleckenkrank %	Differenz Kolonne 2 minus 1	Kol. 3 in Proz. v. Kol. 1	sternfleckenkrank %	Differenz Kolonne 5 minus 1	Kol. 6 in Proz. v. Kol. 1
Kol.	1	2	3	4	5	6	7
1947	33	34	+ 1·4	4·2	32	— 0·7	2·1
1948	59	72	+ 13	22	45	14	23
1949	46	69	+ 23	49·5	23	— 23	51

Deutlich ist zu ersehen, daß bei rückgeschnittenen Pflanzen die Sternfleckenkrankheit von 1947 bis 1949 immer mehr hervortritt, während bei den nicht rückgeschnittenen die Krankheit immer mehr zurücktritt. Diese Zusammenhänge werden besonders deutlich, wenn die Abweichungen auf die jeweiligen Jahreswerte des prozentualen Auftretens der Krankheit (1947 — 33·0, 1948 — 58·7, 1949 — 46·0) bezogen werden.

Ebenso wie in dem Beobachtungsmaterial, über welches in der Mitteilung aus dem Jahre 1941 berichtet wurde, besteht auch nach den Ergebnissen des vorliegenden Versuches ein gewisser Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Krankheit im Vorjahr und im Folgejahr. Doch ist diese Korrelation ziemlich locker, indem häufig Pflanzen, die im Vorjahr sternfleckenkrank waren, im Folgejahr trotz häufigen Auftretens dieser Krankheit normale Blätter aufweisen und umgekehrt. Wie die folgende Zusammenstellung (Tabelle 4) zeigt, waren die im Jahre 1945 sternfleckenkranken Sämlingspflanzen im Folgejahr wohl noch zum überwiegenden Teil fleckenkrank (81%) und die 1945 normalen Pflanzen 1946 zum überwiegenden Teil gesund und normal (73%). Aber schon 1947 deutete sich der Zustand 1945 nur mehr geringfügig an und 1948 war der Unterschied fast zur Gänze ausgeglichen, obwohl auch bei den nicht rückgeschnittenen Bäumen nahezu die Hälfte Sternflecken aufwies.

Tabelle 4.

	Gesamtzahl der Pflanzen		Von den 1945 sternfleckenkr. | nicht sternflkr. Pflanzen sind in den Folgejahren sternfleckenkrank | nicht sternflkr. in Prozent der gesamten sternfleckenkr. | nicht sternflkr. Pflanzen	
	mit	ohne		
	Sternflecken			
1945	32	32	100	100
1946	26	37	81	73
1947	21	42	57	55
1948	37	26	51·4	54
1949	29	34	51·7	53
In Wertzahlen ausgedrückt (vgl. Abb. 1)				
1946	48		83	
1947	48		67	
1948	85		59	
1949	67		54	

Auch wenn wir den Zustand der Pflanzen im Vorjahr und Folgejahr ab 1945 betrachten, zeigt sich, daß wohl der größte Teil der Pflanzen im Folgejahr jenen Gesundheitszustand aufweist, der auch im Vorjahr

festzustellen war, doch sind in manchen Jahren auch Verhalten zu beobachten, als ob das Auftreten gesunder oder sternfleckenkranker Pflanzen ganz unabhängig vom Zustand des Vorjahres erfolgte:

Tabelle 5.

Folgejahr	Die im Vorjahr sternfleckenkranken | normalen Pflanzen konstituieren zum angegebenen Prozentsatz die im Folgejahr sternfleckenkranken | normalen Pflanzen	
	%	%
1946	81	73
1947	62	71
1948	49	89
1949	69	50

In Übereinstimmung mit den Erfahrungen, die in der Mitteilung aus dem Jahre 1941 niedergelegt sind, ist in den ersten Entwicklungsjahren der jungen Bäumchen die Krankheit verhältnismäßig häufig, nimmt dann aber auch nach dem Anteil der betroffenen Pflanzen ab; im Anteil an der Gesamtblattmasse tritt der mengenmäßige Rückgang der Sternfleckenkrankheit schon früher ein, als nach dem Anteil an der Zahl der Pflanzen.

Sehr häufig war festzustellen, daß sich die Sternflecken nur an tief sitzenden Ästen und Trieben vorfanden, ebenso auch, daß sie an Blättern, die die Jugendform zeigten, weit häufiger waren, als an den größeren Blättern der Altersform.

Durch den wiederholten Rückschnitt wird die Ausbildung der Altersform der Blätter verzögert; die Marillenwildlinge produzieren immer wieder die Jugendform. Das gehäufte Auftreten der Sternfleckenkrankheit bei Rückschnitt der Bäume aber ist wohl nicht einfach mit diesem Hinweis zu erklären, da das verstärkte Auftreten der Krankheit nach Rückschnitt auch bei Edelsorten zu beobachten ist (W e n z l 1941) und hier die Blätter an den neugebildeten Trieben die typische Form der Marillen-Edelsorten aufweisen, und nicht das kleine rauhe Blatt der j u n g e n Marillenwildlinge.

Zusammenfassung

In Bestätigung früherer Beobachtungen konnte durch Versuche an Marille (Prunus armeniaca) erwiesen werden, daß die Sternfleckenkrankheit durch starken Rückschnitt ausgelöst wird.

Die Beobachtungen über das Verschwinden und Neuauftreten der Krankheitserscheinungen bestätigen die früheren Ergebnisse, daß keine

Viruskrankheit vorliegt. Die von Hildebrand (1945) aus Nordamerika beschriebene nichtviröse „Asteroid-spot"-Krankheit von Prunus cerasifera (Myrobalane) ist wahrscheinlich mit der bei Myrobalane und Marille in Europa auftretenden Sternfleckenkrankheit identisch.

Summary.

Further Investigations on Star-Spot Disease (Sternfleckenkrankheit) of Apricot.

New tests verifying former observations have demonstrated that star-spot disease may be caused by severe pruning. Likewise, the observations onthe disappearance of the disease phenomena and their reappearance will corroborate with the former statement that star spots are no virus disease. The non-virus-caused „asteroid spot" disease of Prunus cerasifera described by Hildebrand from North America in 1945 is, very likely, the same disease as the socalled „star-spot" disease of Prunus cerasifera and P. armeniaca in Europe, which is shown by the very nomenclature so similar though done independently.

Schriftenverzeichnis.

Clayton, C. N. (1949): Asteroid Spot of Peach in North Carolina. Phytopathology, **39**, 599.

Cochran, L. C. and Smith, C. O. (1938): Asteroid Spot, a New Virosis of the Peach. Phytopathology, **28**, 278—281.

Hildebrand, E. M. (1945): Myrobalan Mottle and Asteroid Spot. Phytopathology, **35**, 47—50.

Wenzl, H. (1938): Fleckenbildung, Nekrosen und Wachstumsstörungen an Aprikosenblättern. Ztschr. f. Pflanzenkrankh. **48**, 588—592.

Wenzl, H. (1941): Untersuchungen über die Kräusel-(Sternflecken-) Krankheit von Prunus armeniaca und anderen Prunaceen. Phytopatholog. Ztschr. **13**, 588—623.

(Aus der Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien)

Untersuchungen über die Absterbeerscheinungen an Marille

(Prunus armeniaca)

Von
Hans Wenzl

Wie in den meisten Marillen-(Aprikosen-)Anbaugebieten Europas treten auch in Österreich in den ausgedehnten Marillenbeständen, die sich vor allem in Niederösterreich, in Wien und im Burgenland befinden, laufend beträchtliche Ausfälle durch das „Marillensterben" ein.

Die nähere Untersuchung läßt mehrere, nach dem Krankheitsbild klar unterschiedliche Typen erkennen, die auch der Ursache nach nicht einheitlich sind, wie im folgenden aufgezeigt wird.

1. Die weitaus größte Bedeutung haben jene Absterbeerscheinungen, die sich als „Schlagtreffen" (Apoplexie) zeigen: entweder der ganze Baum oder einzelne große Äste sterben nach plötzlich einsetzendem Welken der Blätter rasch ab. Im allgemeinen wird der Ausdruck „Marillensterben" gleichbedeutend mit dieser auffallenden, schlagartig einsetzenden Erkrankung gebraucht, da die sonstigen, weniger auffälligen Absterbeerscheinungen dem Schlagtreffen gegenüber kaum Beachtung erfahren.

2. Eine weitaus seltenere Art des Absterbens zeigt sich von zweigkrebsartigen Wunden an der Ansatzstelle, von Seitentrieben ausgehend. Während bei den unter 1) angeführten Erscheinungen stets ein Ast von seiner Basis her zur Gänze zum Absterben kommt, stirbt bei dieser (unter 2 angeführten) Erkrankung nur ein Teil des Astes ab, wobei vielfach unterhalb der krebsigen Stelle als Ersatz für den abgestorbenen Astteil Neubildung von Trieben einsetzt. Dies erweist, daß es sich um eine lokale Erkrankung ohne Beeinträchtigung der Gesamtvitalität des Baumes handelt. Die Ursache dieser Absterbeerscheinung ist nicht bekannt; möglicherweise besteht ein Zusammenhang mit Monilia-Schäden. Fruktifizierende Pilze waren an diesen krebsigen Stellen nicht zu beobachten.

3. Während eine Monilia-Spitzendürre als Folge von Blüteninfektionen in den österreichischen Marillenbaugebieten nur verhältnismäßig geringe Bedeutung hat — hauptsächlich in Jahren mit besonders ungünstiger feuchtkalter Witterung zur Blütezeit —, sind Schädigungen durch den Übertritt des Erregerpilzes Monilinia laxa (Aderh. u. Ruhl.) Honey (seltener auch von M. fructigena) aus den faulen Früchten in die Triebe sehr häufig (Wenzl 1948). Auch aus anderen Marillenbaugebieten sind diese Schäden beschrieben worden (Maier 1942). In den eigenen

Untersuchungen wurde aber niemals beobachtet, daß es durch den Monilia-Befall zu einem Absterben ganzer Äste kommt, wie es für das „Schlagtreffen" charakteristisch ist.

4. Neben diesen Krankheitserscheinungen findet sich in manchen Marillenanlagen sehr häufig ein langsam fortschreitendes Absterben, dem eine schwächliche Entwicklung des Baumes vorausgeht. Besonders charakteristisch ist dabei das Dürrwerden zahlreicher Triebspitzen, häufig ziemlich gleichmäßig über alle Äste verteilt, mitunter aber an einzelnen Zweigen stärker als an anderen auftretend.

Es darf darauf verwiesen werden, daß auch bereits Faes, Staehelin und Bovey (1947) zwischen langsam verlaufendem „dépérissement" (Absterben) und rasch verlaufender „Apoplexie" unterschieden. Die gleiche Unterscheidung findet sich bei Blumer und Schneider (1949).

In der obstbaulichen Praxis wird im allgemeinen mehr auf das „Schlagtreffen" geachtet, nicht nur, weil es auffälliger als die anderen Absterbeerscheinungen, sondern auch, weil es wesentlich häufiger ist.

Hinsichtlich des Zeitpunktes des Auftretens ist bekannt, daß das apoplektische Marillensterben hauptsächlich bald nach der Blüte vorkommt, mit abnehmender Häufigkeit aber bis in den Spätsommer zu beobachten ist, wie aus folgender graphischer Zusammenstellung hervorgeht (Abb. 1).

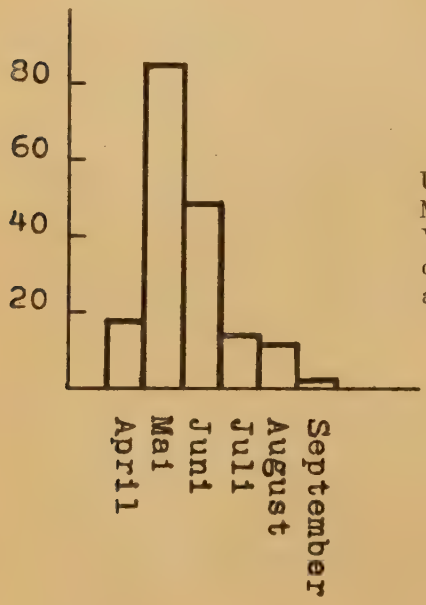


Abb. 1.

Unterschiedliche Häufigkeit des Marillensterbens während der Vegetationszeit. Zahl der Einsendungen 1932 bis 1939 an die Bundesanstalt für Pflanzenschutz, Wien.

Die Anfragen an die Bundesanstalt für Pflanzenschutz Wien stellen selbstverständlich nur eine winzige Stichprobe aus den sehr häufigen Absterbeerscheinungen dar, geben aber im Durchschnitt der Jahre eine gute Übersicht über die zeitliche Verteilung.

Im folgenden sollen nun die Ergebnisse von Untersuchungen mitgeteilt werden, die mit der Zielsetzung der Erfassung der Ursachen des unter 1) genannten „Schlagtreffens" durchgeführt wurden und die auch zur Klärung der unter 4) angeführten Absterbeerscheinungen beitragen.

1. Die Mitwirkung von Monilia-Pilzen (Monilinia) am Zustandekommen des Schlagtreffens der Marille

Auf die Rolle von Monilinia laxa und M. fructigena im Rahmen der Absterbeerscheinungen bei Marille wurde bereits einleitend hingewiesen. Nun hat Jirak (1943) gezeigt, daß Welkeerscheinungen, wie sie bei der Apoplexie auftreten, auch durch Einwirkung der von Monilinia in künstlicher Kultur gebildeten Pektinase zustande kommen können. Aus seinen Darlegungen ist zu entnehmen, daß er zur Auffassung neigt, daß der gesamte Erscheinungskomplex des Marillensterbens, einschließlich der Apoplexie, auf Monilia-Wirkung zurückzuführen ist. Darüber hinaus aber wurde von Groß (1943) die Behauptung aufgestellt, daß das „Schlagtreffen" die Folge von Monilia-Infektionen ist; Groß gibt auch an, daß es ihm in einem dreijährigen Versuch durch zwei Vorblüten- und drei bis vier Nachblütenspritzungen mit Kupfermitteln gelungen sei, jedes Auftreten dieser Krankheit zu verhüten. Da aber anscheinend keinerlei unbehandelte Kontrollbäume belassen wurden, zumindest keinerlei Angaben über ein Marillensterben bei unbespritzten Bäumen gemacht werden, kann dieser Mitteilung keine Beweiskraft zuerkannt werden.

Es sei ausdrücklich betont, daß in dem Gebiet, in welchem Groß und Jirak ihre Untersuchungen durchführten, die durch Monilia verursachten Absterbeerscheinungen lediglich als Spitzendürre der Marille in Erscheinung treten und ein Absterben größerer Astteile, das Maier (1942) beobachtete und abbildete, hier weder von den beiden Autoren noch vom Verfasser dieser Mitteilung beobachtet werden konnte (vgl. Wenzl 1948).

Doch auch Faes, Staehelin und Bovey (1947) geben an, daß die Gummiinfiltration der Gefäße in dem durch Monilia abgetöteten Gewebe seinen Ausgang nehme und in der Folge zu „dépérissement" oder „apoplexie" führe.

Die Monilia-Theorie des Marillensterbens (dépérissement) dürfte auf Chifflot (1921) zurückgehen, doch weisen bereits Joessel und Bordas (1931) darauf hin, daß diese Auffassung wohl nicht zutrifft; Monilia habe nur insoferne Bedeutung, als eine Schwächung der Bäume eintritt und andere Pilze an Monilia-Schadstellen Infektionen verursachen.

Nun setzt wohl auch nach der Beschreibung von Maier das Monilia-Zweigsterben plötzlich in Form einer Welke ein, ist jedoch vom Schlagtreffen (Apoplexie) eindeutig unterschieden durch das Ausmaß und durch den Sitz des Schadens. Während sich die Monilia-Schäden stets auf faule Früchte oder auf moniliageschädigte Blüten zurückführen lassen und dabei immer bei gesund erhaltenen basalen Astpartien nur Triebenden betroffen sind, ist für das Schlagtreffen charakteristisch, daß die Unterbindung der Wasserzufuhr stets an der Basis der Äste erfolgt und von Schäden, die den eindeutigen Monilia-Schädigungen in den Trieben auch nur ähnlich sind, nichts zu beobachten ist; in den Grenzzonen gegen das spitzenwärts gelegene, noch ungeschädigte Gewebe der Zweige ist eindeutig zu erkennen, daß es sich um ein primäres Absterben der Kambialzone handelt.

Obwohl also keinerlei Beweis dafür vorliegt, daß das Schlagtreffen (Apoplexie) mit einem Monilia-Befall zusammenhängt und auch das Krankheitsbild gegen einen solchen Zusammenhang spricht, wurde begonnen, durch weitere Untersuchungen eine Klärung dieser Frage zu erzielen.

Während Infektionsversuche bei negativem Verlauf dem Einwand unnatürlicher Verhältnisse ausgesetzt sind, schien es aussichtsreich, in Marillenbeständen zu prüfen, ob zwischen der Häufigkeit der am Baum gebliebenen faulen Früchte und einem in der Folgezeit auftretenden Schlagtreffen ein Zusammenhang besteht. Solche Untersuchungen wurden in einer großen Halbstamm-Marillenplantage am Stadtrand von Wien durchgeführt.

Da nur jene faulen Früchte wirksam werden, aus denen der Pilz in den Trieb eingedrungen ist, darf angenommen werden, daß die im Herbst 1947 sofort nach Laubfall gezählten Mumienfrüchte (fast ausschließlich Monilinia laxa) ein gutes Maß der Beeinflussung der Triebe durch die Moniliafäule darstellen.

Die Witterung des Winters 1947/48 kam der Versuchsauswertung insofern zustatten, als durch die abnorme Wärme im Jänner und einen folgenden schweren Kälterückschlag die Blütenknospen nahezu restlos vernichtet wurden und daher im Jahre 1948 an Marille nahezu keine Monilia auftrat, so daß auch noch im Jahre 1949 eine eventuelle Auswirkung des Befalles 1947 beobachtet werden konnte — ungestört durch ein Monilia-Auftreten 1948.

In keinem der Jahre von 1946 bis 1949 trat in dieser Marillenplantage auch nur ein geringer Monilia-Befall der Blüten ein; alle eindeutigen Monilia-Schäden gingen ausschließlich von faulen Früchten aus und waren meistenteils auf kurze Endstücke der Triebe beschränkt.

Die Anlage war 1938 gepflanzt worden und befand sich zum Zeitpunkt der durchgeführten Untersuchungen gerade in jenem Entwicklungszustand, welcher in unseren Gebieten erfahrungsgemäß besonders anfällig für das Schlagtreffen ist. Die Bäume sind fast durchwegs auf

Myrobalane (Prunus cerasifera) veredelt (Wurzelhalsveredlung). Nur bei einem kleinen Teil, etwa 150 Bäumen, ist der Stamm in Form einer Zwischenveredlung durch Zwetschke gebildet.

Vom Herbst 1947 bis Herbst 1949 wurde der Zustand der in die Beobachtung einbezogenen 1351 Marillenhalbstämme in jährlich drei Prüfungen festgehalten.

Wie aus den Tabellen 1 und 2 hervorgeht, trat das Marillensterben in Form der Apoplexie in beträchtlichem Ausmaß auf: In den beiden Jahren starben 20% des Bestandes zur Gänze ab und etwa 6% zu drei Viertel bis zumindest etwa einem Viertel der Krone.

Eine Zusammenfassung der Beobachtungen (Tab. 1 a u. 1 b) bringt folgende Ergebnisse: Zwischen der Stärke des Fruchtmumienbehanges 1947 und dem Absterben durch Schlagtreffen in den Jahren 1948 und 1949 besteht keinerlei Zusammenhang. Die durchschnittliche Zahl der Mumien je Baum in den einzelnen, nach ihrem Gesundheitszustand im Herbst 1949 unterschiedenen Gruppen schwankt zwischen 2 und 3·5 (Tabelle 1 a), bzw., wenn wir alle jene Bäume ausschalten, die bereits 1947 teilweises Absterben aufwiesen (Tabelle 1 b), zwischen durchschnittlich 2·2 bis 3·6, ist jedoch bei gesundgebliebenen Bäumen durchaus nicht geringer als bei total oder teilweise abgestorbenen.

Gruppiert man die Bäume nach der Zahl der Mumienfrüchte vom Herbst 1947, so zeigt sich dementsprechend, daß bei den mumienfreien Bäumen der Anteil der gesund gebliebenen durchaus nicht höher ist als bei den mit zahlreichen Mumien besetzten. Wieder ist es ohne Einfluß auf das Gesamtergebnis, ob die 1947 bereits teilweise abgestorbenen Bäume in die Übersicht eingeschlossen werden oder nicht (Tabelle 2 a und 2 b).

Aus diesen Beobachtungsergebnissen darf wohl der Schluß gezogen werden, daß nicht nur ein Zusammenhang zwischen Monilia-Befall und Schlagtreffen unbewiesen ist, sondern daß der Beweis gegeben erscheint, daß ein solcher Zusammenhang nicht besteht.

Tabelle 1 a

Ausmaß der apoplektischen Absterbeerscheinungen 1948 und 1949 bei Marille und vorausgehender Befall der Früchte durch Monilinia laxa (Zahl der Fruchtmumien nach dem Laubfall 1947):

Zustand Herbst 1949	total tot	½—¾ tot	¼ tot	ein Ast tot	gesund (bzw. kein Fortschreiten des Absterbens seit 1947)
Zahl der Bäume . . .	277	41	35	121	877
Durchschnittliche Mumienzahl je Baum im Herbst 1947	2·3	3·5	2·0	2·5	3·2

Tabelle 1 b

Obige Daten unter Ausschluß jener Bäume, die bereits 1947 Absterbeerscheinungen aufwiesen:

Zahl der Bäume . . .	179	38	30	108	832
Durchschnittliche Mumienzahl je Baum im Herbst 1947	2·9	3·6	2·2	2·6	3·2

Tabelle 2 a

Gesundheitszustand 1949 und Ausmaß des Mumienvorkommens im Herbst 1947:

Zahl der Mumien je Baum im Herbst 1947	Gesamtzahl der Bäume	Gesundheitszustand Herbst 1949 %-Anteil				
		gesund	1 Ast tot	1/4 tot	1/2 bis 3/4 tot	total tot
0	757	64·0	8·3	2·5	3·1	22·1
1 bis 4	371	64·2	10·7	3·2	3·0	18·9
5 bis 9	114	67·7	6·1	2·6	1·8	21·8
10 u. mehr (max. etwa 70)	109	71·6	10·1	0·9	3·6	13·8
25 und mehr	48	70·7	6·3	0·0	4·2	18·8

Tabelle 2 b

Obige Daten unter Ausschluß jener Bäume, die bereits 1947 Absterbeerscheinungen zeigten:

Zahl der Mumien je Baum im Herbst 1947	Gesamtzahl der Bäume	Gesundheitszustand Herbst 1949 %-Anteil				
		gesund	1 Ast tot	1/4 tot	1/2 bis 3/4 tot	total tot
0	646	70·3	8·7	2·3	3·4	15·3
1 bis 4	330	68·5	10·6	3·4	3·0	14·5
5 bis 9	108	69·5	5·5	2·8	1·8	20·4
10 und mehr	103	72·8	10·7	1·0	3·9	11·6
25 und mehr	45	71·1	6·7	0·0	4·4	17·8

Bemerkenswert ist, daß die Bäume mit Zwetschkenstamm (Zwischenveredlung) über den Beobachtungszeitraum zu 73% (109 von 149) gesund blieben, die mit Marillenstamm dagegen nur zu 64% (768 von 1202) (chi-Quadrat 4·99, Unterschied gesichert). Im ersteren Fall waren nur 16% der Bäume total oder zumindest zu ¾ der Krone abgestorben, im letzteren Fall über 24%. Dieser Unterschied war bereits bei den wiederholten Besichtigungen aufgefallen.

Das geringere Auftreten der Apoplexie bei Zwetschken-Zwischenveredlung dürfte ursächlich mit folgendem, wiederholt beobachtetem Umstand zusammenhängen: Das apoplektische Absterben eines Astes hat stets auch ein Absterben eines Teiles (Sektors) des Stammes zur Folge. Während nun bei Marillenstämmen die abgestorbenen Partien meist bis an die Veredlungsstellen der Stammbasis reichen, dringt dieses Absterben bei Zwetschken-Zwischenveredlung nur wenig, bzw. langsam aus dem Marillengewebe der Astverzweigungen in das Zwetschkengewebe des Stammes vor. Wahrscheinlich aber ist nicht nur das Vordringen der Absterbeerscheinungen in basaler Richtung gehemmt, sondern auch die Ausbreitung in tangentialer und radialer Richtung, womit ein Übergreifen der apoplektischen Erscheinungen auf andere Äste verhindert oder zumindest verlangsamt werden dürfte.

Verf. ist sich durchaus des Umstandes bewußt, daß für die günstige Wirkung einer Zwetschken-Zwischenveredlung mit diesen Beobachtungen kein exakter Beweis erbracht ist.

Vielwerth und Slinko-Mezencevova (1938) haben übrigens bereits 1937 Infektionsversuche mit Monilinia laxa-Konidien an Ästen von Marillenbäumen durchgeführt. Dabei wurden zwar Nekrosen an den Infektionsstellen erzielt, die um so ausgeprägter waren, je schwächer die Wundheilungsprozesse einsetzten, doch wird von apoplektischen Erscheinungen als Folge dieser Infektionsversuche nichts berichtet. Es wird lediglich angenommen, daß Bäume, die bereits an chronischer Rindennekrose — als Vorstufe des apoplektischen Absterbens — leiden, an diesen Stellen durch Monilia infiziert werden können.

2. Austrieb der Unterlage und Apoplexie

Im Herbst der Jahre 1947 und 1948 war auch häufig ein beträchtlicher Austrieb der Myrobalanen-Unterlage bei den Bäumen des in Beobachtung stehenden Marillenbestandes festzustellen. Es wurde geprüft, ob zwischen Austrieb der Unterlage und einem folgenden Marillensterben (Schlagtreffen) ein Zusammenhang besteht.

Tabelle 3

Austrieb der Unterlage im Vorjahr und Apoplexie im Folgejahr:

Austrieb der Unterlage	1947–1948				1948–1949			
	Zahl	Proz. Apoplexie			Zahl	Proz. Apoplexie		
		keine	Baum tot bis 1/2	3/4–1/1		keine	Baum tot bis 1/2	3/4–1/1
Kein Austrieb	807	82	7	11	894	80	14	6
Schwacher Austrieb	161	86	4	10	127	82	15	5
Starker Austrieb . .	293	78	6	16	112	69	16	15

Bei Bäumen, die im folgenden Jahr absterben, scheint ein stärkerer Austrieb der Unterlage häufiger gegeben zu sein als bei gesund bleibenden Bäumen (chi-Quadrat 1947—1948: 6·9; 1948—1949: 12·8).

Ein solcher Zusammenhang ist jedoch nur wenig ausgeprägt. Dagegen zeigte sich sehr deutlich, daß Bäume, deren Unterlage 1947 stark ausgetrieben hatte, auch 1948 wieder sehr starken Austrieb der Unterlage zeigten. Während 1948 nicht ausgetriebene Bäume im Jahre 1947 nur zu 7% sehr stark ausgetrieben hatten, war dieser Anteil bei 1948 stark ausgetriebenen Bäumen 37%.

3. Absterben der Äste in Abhängigkeit von der Himmelsrichtung der Ansatzstelle am Stamm

Die Frage eines Zusammenhanges der Apoplexie mit vorausgegangenen Winterfrostschäden veranlaßte die Prüfung, ob ein Zusammen-

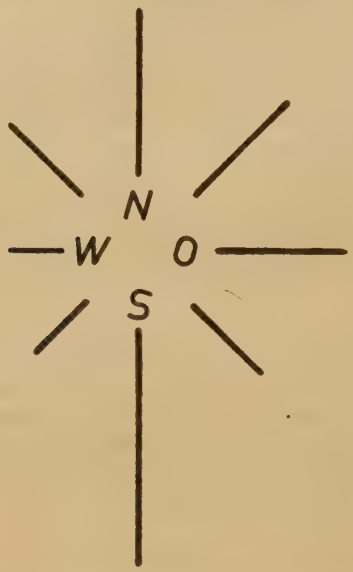


Abb. 2. Absterben von Ästen bei Marille in Abhängigkeit von der Himmelsrichtung der Ansatzstelle am Stamm. Zahl der toten Äste: S 62, SO 25, O 34, NO 33, N 44, NW 27, W 14, SW 18

hang zwischen der Himmelsrichtung der Ansatzstelle der abgestorbenen Äste und dem Schlagtreffen gegeben ist. Die folgende graphische Darstellung (Abb. 2) zeigt zwar ein besonders starkes apoplektisches Absterben von Ästen, die an der Südseite des Stammes ansitzen, doch bestand auch ein stärkeres Absterben an der Nord-, Nordost- und Nord-

westseite. Sehr ausgeprägte Zusammenhänge bestehen jedenfalls nicht. Das vorliegende Material reicht auch nicht aus, um weitgehende Schlußfolgerungen zu ziehen.

4. Marillensterben und Verletzungen an Stamm und Ästen

Faes hatte 1946 kurz über eine zumindest teilweise Verursachung des Marillensterbens (dépérissement) durch Verletzungen berichtet.

Bei dem häufigen Vorkommen von Stammwunden (meist als Folge der Bodenbearbeitung) und zum Teil auch von Wunden an der Basis starker Äste war auch in der Marillenplantage, in welcher alle diese Untersuchungen durchgeführt wurden, diese Frage näher zu prüfen.

Tabelle 4 gibt die Ergebnisse wieder.

Während das apoplektische Marillensterben an Bäumen mit Wunden keineswegs häufiger auftrat als an Bäumen ohne Verletzungen, zeigte sich ein ausgeprägter Zusammenhang der einleitend unter 4 (Seite 188) beschriebenen Absterbeerscheinungen mit dem Vorkommen von Wunden, vor allem von Stammwunden: Jenes eigenartige Absterben zahlreicher Triebspitzen bei Bäumen mit vielfach nur schwächlichem Zuwuchs zeigte sich bei Vorhandensein von Verletzungen mehr als doppelt so häufig (39%) als an Bäumen mit unverletzten Stämmen, bzw. Astbasen (17%).

Da Staehelin (1946) unter „dépérissement" ein langsam verlaufendes Absterben versteht und klar von der Apoplexie unterscheidet, bringen die mitgeteilten Beobachtungen eine Bestätigung der von diesem Autor geäußerten Ansicht der Verursachung des „dépérissement" durch Wunden — ohne daß behauptet werden kann, daß diese die einzige Ursache dieses langsam fortschreitenden Absterbens sind.

Tabelle 4

Abhängigkeit der Absterbeerscheinungen an Marillen von Wunden an Stamm und Astbasis.

	Gesamtzahl	Apoplektisches Absterben ½ bis ¾ tot %	Apoplektisches Absterben 1 Ast bis ¼ tot %	Langsam fortschr. Absterben (Typ 4 S 188) %	Gesund %
Mit Wunden	172	23·3	9·3	39·0	28·4
Ohne Wunden . . .	1179	23·6	11·9	16·8	47·8
				Unterschied gesichert!	

5. Infektionsversuche mit Cytospora cincta Sacc.

Daß an absterbenden Marillenästen fast mit absoluter Regelmäßigkeit der Pilz Cytospora cincta Sacc. (Valsa cincta Fr.) auftritt, ist allbekannt und trifft auch für die Absterbeerscheinungen an Marille in Österreich zu. Gleichgültig, ob es sich um apoplektische Erscheinungen handelt oder um ein auf Triebspitzen beschränktes Absterben, immer zeigen

sich die Pykniden des Pilzes auf den abgestorbenen Ast- und Stammteilen.

Während nach Monilia-Infektionen an der Grenze von krankem und gesundem Gewebe häufig Gummibildung zu beobachten ist, die der Abkapselung der infizierten Gewebepartie dient, konnte eine ähnliche Gummibildung niemals nach natürlichen Cytospora-Infektionen beobachtet werden.

In den Jahren 1947 und 1949 wurden zahlreiche Infektionsversuche mit Aufschwemmungen aus frisch entnommenen Sporenranken in Leitungswasser durchgeführt. Dabei wurden junge ein- bis zweijährig verholzte Triebe mit einer Lanzettnadel bis in den Holzkörper kräftig angestochen und ein Tropfen der Aufschwemmung in die Wunde gebracht.

Als Ergebnis dieser Versuche zeigte sich, daß in keinem einzigen Fall ein Absterben der Triebe oder auch nur lokale Schäden auftraten, die das Ausmaß jener Nekrosen übertroffen hätten, die sich auch an den nichtinfizierten gleichartigen Wunden zeigten.

Dagegen trat sehr häufig eine mehr oder minder starke Gummibildung an den infizierten Wunden ein, während im nichtinfizierten verwundeten Gewebe Gummientwicklung überhaupt nicht oder nur wesentlich schwächer als nach Infektion einsetzte.

Tabelle 5

Gummibildung an Wunden (Stichwunden) an ein- bis dreijährig verholzten Trieben von Marille mit und ohne Infektionen mit Konidienaufschwemmungen von Cytospora cincta.

	Zahl der Wunden			
	infiziert		nicht infiziert	
	Gummibildung	keine Gummibildung	Gummibildung	keine Gummibildung
16. 5. 1947	1	17	0	18
	0	147	0	147
	1	2	1	2
17. 5. 1947 . . .	0	12	0	12
	0	18	0	18
	0	18	0	18
19. 5. 1947 . . .	11	4	0	15
	8	7	0	15
21. 5. 1947 . . .	4	2	0	6
	1	5	0	6
	6	3	0	9
Übertrag	32	235	1	266

	Zahl der Wunden			
	infiziert		nicht infiziert	
	Gummibildung	keine Gummibildung	Gummibildung	keine Gummibildung
Übertrag	32	235	1	266
21. 5. 1947 . . .	5	4	0	9
	3	6	0	9
	5	7	0	12
	12	0	0	12
	6	6	0	12
	8	4	0	12
	2	7	0	9
23. 5. 1949 . . .	5 (2)	0	5 (1·3)	0
	3	2	0	5
	5 (3·2)	0	5 (1·8)	0
	4	1	0	5
	3	2	0	5
	2	3	0	5
	5 (2·9)	0	4 (1·4)	1
25. 5. 1949 . . .	4	0	1	3
	1	4	0	5
Summe	105	281	16	370

Die in Klammer beigesetzten Werte geben die durchschnittliche Intensität der Gummibildung wieder und zeigen, daß auch in jenen Fällen, da — sortenbedingt — auch an den nichtinfizierten Wunden eine Gummibildung einsetzt, die Infektion mit Cytospora zu einer gesteigerten Gummiabsonderung führt.

Ähnlich wie bei Monilia-Infektionen erfolgt also im lebenden Gewebe — als Wundreaktion — eine Gummibildung auch bei Abwehr einer Infektion durch Cytospora cincta.

Wenn bei den natürlichen Cytospora-Infektionen eine solche Gummibildung nicht eintritt, so darf dies als Zeichen gewertet werden, daß im allgemeinen nur im Absterben begriffenes Gewebe befallen wird, das nicht mehr zu irgend welchen Abwehrreaktionen, wie Gummibildung befähigt ist.

Weitere Infektionsversuche an einem teilweise apoplektisch absterbenden Marillenbaum ergaben folgende Ergebnisse:

Während an gesunden Ästen keinerlei Absterbeerscheinungen an den Infektionsstellen und selbstverständlich auch keine Fruchtkörperentwicklung des Pilzes festzustellen war, breitete sich der Pilz von den künstlichen Infektionsstellen an den einzelnen Trieben eines welkenden

Astes verhältnismäßig rasch aus, wie folgende Zusammenstellung über die Größe der Zweigbereiche mit Pyknidenbildung von Cytospora cincta oberhalb und unterhalb der Infektionsstellen drei Monate nach der Infektion erkennen ließ. (Infektion 17. 5. 1947, Kontrolle 15. 8. 1947.)

Tabelle 6

Bereich (in Zentimeter), in welchem sich, von künstlichen Verwundungen ausgehend, Cytospora-Pykniden entwickeln:

infizierte Wunden		nicht infizierte Wunden	
nach oben	nach unten	nach oben	nach unten
2	4	0	0
3	3	0	0
15	22	3	5
2	2	0	0
0	10	0	0

Auch an einer der nicht versuchsmäßig infizierten Wundstellen trat natürliche Infektion ein.

Das Vordringen des Pilzes ist zum Teil sehr beträchtlich, wie auch die natürliche Besiedlung absterbender Bäume mit Cytospora sehr rasch erfolgt.

Zusammenfassung

Die durchgeführten dreijährigen Untersuchungen ergaben, daß zwischen dem Befall durch Monilinia laxa — gemessen an der Zahl der Mumienfrüchte — und den apoplektischen Absterbeerscheinungen der Marille (Prunus armeniaca) in den nächsten beiden Folgejahren keinerlei Zusammenhang besteht, desgleichen war auch kein ausgeprägter Zusammenhang mit der Himmelsrichtung der Ansatzstelle der Äste festzustellen, so daß sich kein Anhaltspunkt für einen Zusammenhang mit Winterfrostschäden ergibt, die auf den schroffen Temperaturwechsel der besonnten Südseiten zurückgehen.

Dagegen zeigt sich bei Bäumen, die im Folgejahr ganz oder zum größten Teil absterben, bereits im Vorjahr ein verstärkter Austrieb der Unterlage (Myrobalane).

Ein Zusammenhang zwischen Verletzungen an Stamm und Ästen mit dem apoplektischen Absterben von Ästen oder Bäumen besteht nicht, dagegen führen solche Wunden zu einem verstärkten Auftreten langsam fortschreitender Absterbeerscheinungen, die an einem Rücktrocknen zahlreicher Triebspitzen kenntlich sind.

Infektionsversuche mit Sporensuspensionen von Cytospora cincta Sacc. (von Marille) an gesunden Trieben verursachten in keinem einzigen Fall Absterbeerscheinungen, häufig dagegen verstärkte Gummibildung an den infizierten Wunden. Bei Infektion von Wunden an absterbenden Zweigen apoplektischer Bäume dagegen trat, von den Wundstellen ausgehend, eine rasche Ausbreitung des Pilzes ein.

Die Analyse der Absterbeerscheinungen an Marille in Österreich ergibt das Bestehen von 4 Typen:

1. Am häufigsten ist das apoplektische Absterben des ganzen Baumes oder eines oder mehrerer großer Äste, mit einer Unterbindung der Saftleitung an der Basis der Äste.

2. Langsam fortschreitendes Absterben der Bäume, mit schwachem Trieb und Auftreten zahlreicher abdorrender Triebspitzen (Zusammenhang mit Wunden).

3. Absterben von Triebspitzen als Folge von Blüteninfektionen und häufiger von Fruchtinfektionen durch Monilinia laxa.

4. Seltenes Absterben einzelner Astteile über krebsigen Wunden an der Ansatzstelle von Seitentrieben, mit Neuaustrieb unterhalb der Wundstelle.

Summary.

Investigations on the Dying-off of Apricot (Prunus armeniaca).

A three years' investigation, made on more than 1300 trees of a large apricot plantage, has shown that the appearance of Monilinia laxa, measured by the number of mummified fruits, will not influence, in any way, the phenomena of apoplectic dying-off during the following years. Neither could be ascertained any connexion between the dying-off of branches and the compass direction where these branches spring from the trunk.

On the other side it was observed that trees which were to die off the following year showed an increased number of shoots from the rootstock (Prunus cerasifera).

Further, no connexion was ascertained between the wounds inflicted to trunk or branches and the apoplectic dying-off of branches and trees, but such wounds will cause the increased appearance of phenomena accompanying gradual perishing, as might be seen in the drying-down of shoot tops.

In trying to infect stab wounds done to sound twigs of sound trees with spore suspensions of Cytospora cincta Sacc. no dying-off phenomena were registered, but there was an increased gum formation at the Cytospora-infected wounds. Infection of wounds on dying-off branches of apopletic trees produced rapid extension of the fungus starting from the wounds.

There are facts recommending the supposition that the phenomena of apoplectic dying-off are less numerous on trees with intermediate plum grafting, plum being used to form the trunk, than on trees with apricot trunks.

In Austria there are four types of dying-off phenomena on apricot:

1. The apoplectic dying-off of the whole tree, or of one or several big branches, sap conduct being stopped at the basis of the branches.

2. A slow dying-off of the whole tree, with shoots weak and numerous shoot tops drying, mostly as a consequence of wounds.
3. The dying-off of shoot tops, as a consequence of infection on blossoms, or more often on fruits, by Monilinia laxa.
4. Occasionaly the dying-off of individual branch parts above cancerous wounds, new twigs being put forth under the wound spot.

Schriftenverzeichnis

Blumer, S. und Schneider, F. (1949) „Die Bekämpfung der Krankheiten und Schädlinge der Obstbäume" in Kobel F. und Spreng H. Neuzeitliche Obstbautechnik und Tafelobstverwertung. Verbandsdruckerei Bern.

Chifflot, J. (1921): Les maladies cryptogamiques dans la vallée du Rhone. Ann. d. Epiphyties **7**, 315—322. (Nach Joessel u. Bordas 1931.)

Faes, H., Staehelin, M. und Bovey, P. (1947): La défence des plantes cultivées. Lausanne, Librairie Payot.

Groß, E. (1943): Das Schlagtreffen bei Marillen. Gartenbauwissenschaft **17**, 521—530.

Jirak, S. (1943): Über die enzymatischen Vorgänge des Welkens bei belaubten jungen Marillenbäumen. Gartenbauwissenschaft **17**, 18—38.

Joessel, P. H. und Bordas, J. (1931): Recherches sur les dépérissements de l'abricotier dans la vallée du Rhone (1927 á 1930). Ann. Epiphyties **18**, 325—359.

Maier, W. (1942): Über ein Zweigsterben der Aprikosen als Folge von Monilia-Fruchtfäule. Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. **52**, 91—107.

Staehelin, M. (1946) in Rapport d'activité des stations fédérales d'essais viticoles, arboricoles et de chimie agricole á Lausanne et á Pully. Landw. Jahrb. d. Schweiz **60**, 765.

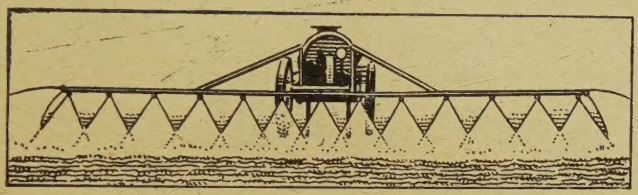
Vielwerth, V. und Slinko-Mezencevova, A. (1938): Infektionsversuche mit Monilia bei Aprikosen. Ochrana rostlin **14**, 47—50.

Wenzl, H. (1948): Zweigschäden durch Sclerotinia laxa an Marille. Pflanzenschutzberichte (Wien) **2**, 140—144.

Eigentümer u. Verleger: Österreichischer Agrarverlag, Wien I., Bankgasse 3. Herausgeber: Bundesanstalt für Pflanzenschutz, verantwortlicher Redakteur: Dr. Ferdinand Beran, beide Wien II., Trunnerstr. 1. Druck: Genossenschaftsdruckerei Raiffeisen m. b. H., Wien XVIII., Theresiengasse 58

Motorspritzen

zur Schädlingsbekämpfung im Feld- u. Obstbau



KONRAD ROSENBAUER, LINZ

Wien – Graz – Klagenfurt – Bregenz

Fachwissen

vermitteln unsere Zeitschriften:

Die Landwirtschaft
Österreichs Forst- u. Holzwirtschaft
Die österreichische Milch- und Fettwirtschaft
Die Gartenbauwirtschaft
Österreichische Weinzeitung
Der Winzer
Der Bienenvater
Österreichs Fischerei
Agrarische Rundschau

Bildung und Unterhaltung

aus unseren Büchern und Broschüren der Fach- und Unterhaltungsliteratur

Drucksorten

Verlangen Sie kostenlose Probenummern u. Prospekte!

(Formulare und Geschäftsbücher) für landwirtschaftliche Genossenschaften aller Art

Österreichischer Agrarverlag
Wien I., Bankgasse 3, Tel. U 28-5-65